



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 37 737 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 D 21/00**  
G 05 B 23/02  
G 05 B 9/03

⑳ Aktenzeichen: 100 37 737.8  
㉑ Anmeldetag: 2. 8. 2000  
㉒ Offenlegungstag: 21. 2. 2002

DE 100 37 737 A 1

㉓ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

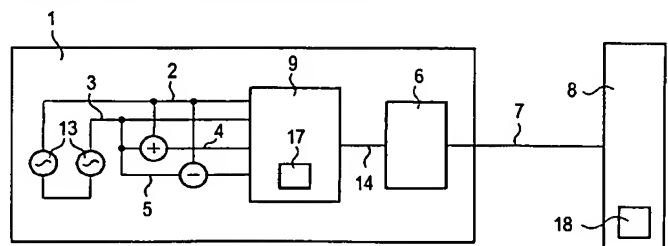
㉔ Erfinder:  
Donat, Albrecht, 91462 Dachsbach, DE; Kuhn,  
Andreas, 91056 Erlangen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur sicheren einkanaligen Auswertung von Sensorsignalen

⑤⑦ Zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen wird bereits bei der Generierung der Sensorsignale durch Erzeugung eines Redundanzsignals nach einem vorgegebenen Algorithmus eine singuläre Weiterverarbeitung ermöglicht. Die redundante Einkanaligkeit wird dadurch ermöglicht, dass eine sicherheitsgerechte Datenverarbeitung und Datenübertragung einkanalig durchgeführt wird, indem eine nachfolgende Verarbeitungseinrichtung daraus durch Umkehrung des Algorithmus zweikanalige Signale ableitet und durch gegenseitigen Ergebnisvergleich auf Plausibilität prüft.



DE 100 37 737 A 1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine korrespondierende Vorrichtung zur sicheren einkanaligen Auswertung von Sensorsignalen, insbesondere von Gebersignalen.

[0002] Herkömmlicherweise wird eine sichere Sensorauswertung durch eine mehrfache Redundanz gewährleistet, nämlich eine redundante Signalerzeugung, eine redundante Auswertung und eine redundante Datenübertragung.

[0003] Die Sensorsignale werden dabei durch redundante Auswertungen aufbereitet und über ebenfalls redundante Datenübertrager über zwei getrennte – und damit ebenfalls redundante – Datenleitungen an eine übergeordnete Verarbeitungseinheit weitergeleitet. Dort wird dann über getrennte Auswerteeinrichtungen die Sensorinformation aufbereitet, wobei die Aufbereitungsergebnisse gegeneinander verglichen werden können und über getrennte Abschaltpfade sicherheitsrelevante Aktoren abgeschaltet werden können.

[0004] Durch die geschilderte mehrfache Redundanz steigt der Hardwareaufwand und damit verbunden steigen auch die Kosten für eine sichere Sensorauswertung.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, für Sensoren, die beispielsweise zur Lagerfassung eingesetzt werden, zu erreichen, dass die Signale innerhalb eines Hardware-Bausteins (z. B. einem ASIC oder Mikrocontroller) ausgewertet und weiterverarbeitet werden können und dann über eine Datenstrecke einer übergeordneten Verarbeitungseinrichtung zur Verfügung gestellt werden können, wobei trotz einkanaliger Weiterverarbeitung durch einen integrierten Baustein eine sichere Sensorauswertung erfolgen kann.

[0006] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen mit folgenden aufeinanderfolgenden Verfahrensschritten gelöst:

- Diversifizierung der Sensorsignale durch Ableitung eines Redundanzsignals an beliebiger Stelle einer bis dorthin redundanten Signalverarbeitungskette direkt aus dem originalen Sensorsignal nach einer vorgegebenen Verarbeitungsanweisung,
- Digitalisierung von Originalsignal und Redundanzsignal,
- Umsetzung des digitalen Originalsignals und Redundanzsignals in ein einkanaliges Signal zur singulären Weiterverarbeitung,
- einkanalige Übertragung dieses einkanaligen Signals zu einer übergeordneten Verarbeitungseinheit,
- Ableitung von zweikanaligen Signalergebnissen in der übergeordneten Verarbeitungseinheit durch Umkehrung der vorgegebenen Verarbeitungsanweisung und
- Überwachung auf Plausibilität von Originalsignal und Redundanzsignal durch gegenseitigen Signalergebnisvergleich.

[0007] Durch diese geschickte Verschaltung der Sensorsignale wird durch Quasiredundanz eine sichere Sensorauswertung mit minimalem Hardwareaufwand ermöglicht, wobei dies auch innerhalb eines Hardwarebausteins erfolgen kann. Besonders vorteilhaft erfolgt die Erzeugung der Redundanz an vorderster Stelle der Signalverarbeitungskette bei der Generierung der Sensorsignale, wobei durch die so herbeigeführte redundante Einkanaligkeit eine singuläre Weiterverarbeitung möglich wird.

[0008] Aufgrund der Diversifizierung von Signalen nach

einem bekannten Algorithmus, von denen dem Fachmann eine Vielzahl zur Auswahl bereitsteht, wird eine sicherheitsgerechte Datenverarbeitung und Datenübertragung einkanalig dadurch gewährleistet, dass eine nachfolgende Verarbeitungseinrichtung daraus durch Umkehrung des Algorithmus zweikanalige Signale ableitet und auswertet.

[0009] Ein möglicher vorteilhafter Verarbeitungsalgorithmus für das Verfahren nach der vorliegenden Erfindung erfolgt durch die Ableitung eines Redundanzsignals aus dem originalen Sensorsignal durch Bildung von Summe und Differenz aus dem Signalpaar des Originalsignals als Verarbeitungsanweisung, so dass besagte Summe und Differenz das Signalpaar des Redundanzsignals bilden.

[0010] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens nach der vorliegenden Erfindung wird darüber hinaus erreicht, dass nur ein Umsetzer zur Digitalisierung der beiden Sensorsignale erforderlich ist. Dadurch wird der Hardwareaufwand weiter reduziert. Dies wird durch folgenden weiteren Verfahrensschritt erreicht:

- Digitalisierung beider Sensorsignale durch einen Analog-Digital-Umsetzer im Zeitmultiplex, indem über einen Umschalter abwechselnd das Originalsignal und das Redundanzsignal an den Analog-Digital-Umsetzer geführt werden.

[0011] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens nach der vorliegenden Erfindung wird die sicherheitsrelevante Funktion durch Verwendung nur einer Digitalisierungseinrichtung und einer Datenverarbeitung- und Übertragungseinrichtung durch folgende weitere Verfahrensschritte erreicht:

- einkanalige Übertragung des digitalisierten Originalsignals und Redundanzsignals zu zwei getrennten in der übergeordneten Verarbeitungseinheit angeordneten Auswerteeinheiten,
- Überprüfung des zugeordneten digitalisierten Signals auf Plausibilität durch Berechnung des jeweiligen Signalergebnisses in jeder Auswerteeinheit und
- Vergleich der Signalergebnisse beider Auswerteeinheiten in der übergeordneten Verarbeitungseinheit.

[0012] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens nach der vorliegenden Erfindung wird ein fehlertolerantes Übertragungsprotokoll für das Datenpaket mindestens eines digitalisierten Signals bei der einkanaligen Übertragung zur übergeordneten Verarbeitungseinheit verwendet.

[0013] Nach einer alternativen vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens nach der vorliegenden Erfindung wird die sicherheitsrelevante Funktion durch folgende weitere Verfahrensschritte erreicht:

- Auswertung eines der beiden digitalisierten Signale im Sensor und Berechnung eines ersten Signalergebnisses,
- Umsetzung dieses ersten Signalergebnisses und des anderen digitalen Signals in ein einkanaliges Signal und einkanalige Übertragung des einkanaligen Signals zur übergeordneten Verarbeitungseinheit,
- Berechnung des zweiten Signalergebnisses in der übergeordneten Verarbeitungseinheit und
- Vergleich der beiden Signalergebnisse in der übergeordneten Verarbeitungseinheit.

[0014] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des alternativen Verfahrens nach der vorliegenden Erfin-

derung wird ein fehlertolerantes Übertragungsprotokoll für das digitalisierte Signal und/oder das digitalisierte Signalergebnis bei der einkanaligen Übertragung zur übergeordneten Verarbeitungseinheit verwendet.

[0015] Des weiteren wird die Aufgabe der vorliegenden Erfindung durch eine mit dem erfindungsgemäßen Verfahren korrespondierende Vorrichtung zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen mit folgenden Merkmalen gelöst:

- ein Signalerzeugungsmittel zur Diversifizierung der Sensorsignale durch Ableitung eines Redundanzsignals an beliebiger Stelle einer bis dorthin redundanten Signalverarbeitungskette direkt aus dem originalen Sensorsignal nach einer vorgegebenen Verarbeitungsanweisung,
- einen Analog-Digital-Umsetzer zur Digitalisierung von Originalsignal und Redundanzsignal,
- ein Mittel zur Umsetzung des digitalen Originalsignals und Redundanzsignals in ein einkanaliges Signal zur singulären Weiterverarbeitung,
- eine Datenübertragungseinheit zur einkanaligen Übertragung dieses einkanaligen Signals,
- eine übergeordnete Verarbeitungseinheit mit Rechenmitteln zur Ableitung von zweikanaligen Signalergebnissen in der übergeordneten Verarbeitungseinheit durch Umkehrung der vorgegebenen Verarbeitungsanweisung und
- weitere Rechenmittel zur Überwachung auf Plausibilität von Originalsignal und Redundanzsignal durch gegenseitigen Signalergebnisvergleich.

[0016] Nach einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung sind zwei Auswerteeinheiten zum gegenseitigen Signalergebnisvergleich in der übergeordneten Verarbeitungseinheit vorgesehen.

[0017] Nach einer alternativen vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung sind folgende weitere Merkmale vorgesehen:

- eine erste in der übergeordneten Verarbeitungseinheit angeordnete Auswerteeinheit und
- eine zweite im Sensor angeordnete Auswerteeinheit, welche den gegenseitigen Signalergebnisvergleich über die Datenübertragungseinheit sicherstellt.

[0018] Weitere Vorteile und Details der vorliegenden Erfindung ergeben sich anhand der nun folgenden Darlegung bevorzugter Ausführungsformen sowie im Zusammenhang mit den Figuren. Dabei sind Elemente mit gleichbleibender Funktionalität mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet. Es zeigen:

[0019] Fig. 1 Blockschaltbild einer einkanaligen sicheren Sensorauswertung nach der vorliegenden Erfindung und

[0020] Fig. 2 Blockschaltbild einer sicheren Sensorauswertung nach dem bekannten Stand der Technik.

[0021] Um die unterscheidenden Merkmale der Erfindung gegenüber dem bekannten Stand der Technik klarer herausstellen zu können, soll zunächst eine herkömmliche Schaltungsanordnung nach diesem Stand der Technik dargestellt werden. Dieser ist in Form eines Blockschaltbildes in Fig. 2 gezeigt.

[0022] Dabei generiert ein Sensor 1 entsprechende Sensorsignale 13, welche als Signalpaar 2, 3 zwei redundanten Auswertungen, insbesondere in Form von Analog-Digitalumsetzern 9, 11, zugeleitet und dort aufbereitet werden. Über redundante Datenübertrager 6, 10 werden die redundanten digitalisierten Signale 15, 16 über zwei getrennte Da-

tenleitungen 7, 12 an eine übergeordnete Verarbeitungseinheit 8 weitergeleitet, wo dann über getrennte Auswerteeinrichtungen 17, 18 die Sensorinformation aufbereitet wird. Dabei werden die Aufbereitungsergebnisse gegeneinander verglichen und über getrennte Abschaltpfade (nicht gezeigt) können sicherheitsrelevante Aktoren (nicht gezeigt) abgeschaltet werden.

[0023] Die vorliegende Erfindung geht dem entgegen einen anderen Weg. Eine mögliche Ausführungsform einer Vorrichtung nach der Erfindung ist in Fig. 1 ebenfalls in Form eines Blockschaltbildes dargestellt.

[0024] Gezeigt ist wiederum ein Sensor 1, welcher Sensorsignale 13 generiert. Durch geschickte Modifikation (Codierung, Modulation etc.) des originalen Signalpaars 2, 3 wird ein weiteres Signalpaar 4, 5 generiert, über das durch im folgenden näher erläuterte Maßnahmen mögliche Fehler in dem Auswerteblock durch die übergeordnete Verarbeitungseinrichtung erkannt werden können. Die Vermeidung solcher möglichen Fehler in einem Auswerteblock ist auch der Grund für die herkömmliche Redundanz nach dem Stand der Technik.

[0025] Die Auswertung der Sensorsignale 2, 3 und 4, 5 erfolgt in der Regel über eine Analog-Digital-Umsetzung und eine digitale Weiterverarbeitung. Die Digitalisierung der Sensorsignale erfolgt bekanntermaßen durch Analog-Digital-Umsetzer, wobei ein Signalpaar durch einen Umsetzer auswertbar ist. Im in Fig. 2 gezeigten Beispiel nach dem Stand der Technik sind hier mindestens zwei Digitalisierbausteine 9, 11 nötig, um die Redundanz zu gewährleisten.

[0026] Wenn jedoch ein Signalumschalter (nicht gezeigt) vorgeschaltet ist, so kann die Digitalisierung im Zeitmultiplex erfolgen. In der in Fig. 1 gezeigten vorteilhaften Ausführungsform kann daher mit nur einer Digitalisierungseinrichtung 9 und darauffolgend nur einer Datenübertragungseinheit 6 eine sicherheitsrelevante Funktion sichergestellt werden. Dies kann erfindungsgemäß realisiert werden, indem entweder in der übergeordneten Verarbeitungseinheit 8 zwei getrennte Sensorinformationseinrichtungen bzw. Auswerteeinheiten 17, 18 vorhanden sind, die eine gegenseitige Überwachung ermöglichen, oder indem in der Weiterverarbeitung 9 der Sensorsignale 2, 3 bzw. 4, 5 im Sensor 1 selbst Intelligenz vorhanden ist, die den gegenseitigen Ergebnisvergleich über die Datenübertragungseinheit 6 sicherstellt.

[0027] Dabei sind unter anderem zwei vorteilhafte Ausführungsformen möglich.

[0028] Nach der ersten vorteilhaften Ausführungsform werden das Originalsignal 2, 3 und das daraus abgeleitete Redundanzsignal 4, 5 digitalisiert und über eine Datenübertragungseinrichtung 6 zwei getrennten Auswerteeinheiten 17, 18 zugeführt. Dabei kann für mindestens ein digitalisiertes Signal ein fehlertolerantes Übertragungsprotokoll Verwendung finden. In jeder Auswerteeinheit 17, 18 werden die Signalpaare 2, 3 oder 4, 5 auf Plausibilität geprüft. Die Verarbeitungseinrichtung 8 vergleicht dann in Kenntnis des Signalgenerierungsalgorithmus die Ergebnisse beider Auswerteeinheiten 17, 18.

[0029] Nach der zweiten vorteilhaften Ausführungsform, welcher das Blockschaltbild nach Fig. 1 zugrunde liegt, verlagert man eine Auswerteeinheit 17 von der Verarbeitungseinrichtung 8 in den Sensor 1. Die Berechnung des ersten Signalergebnisses kann von der Auswerteeinheit 17 im Sensor 1 direkt erfolgen, während die Berechnung des zweiten, für die Gewährleistung der Sicherheitsfunktion notwendigen, Signalergebnisses in der übergeordneten Verarbeitungseinheit 8 erfolgt.

[0030] Auch hier ist es vorteilhaft, zumindest ein Datenpaket mittels eines fehlertoleranten Übertragungsprotokolls an die Verarbeitungseinheit zu übermitteln. Dabei kann es

sich sowohl um das Datenpaket des berechneten ersten Signalergebnisses als auch um das des digitalisierten Rohsignalpaars oder auch um beide handeln. Der Vergleich der beiden Signalergebnisse erfolgt auch hier in Kenntnis des Verarbeitungsalgorithmus in der übergeordneten Verarbeitungseinheit 8.

[0031] Auf der übergeordneten Verarbeitungseinheit 8 ist ein Überwachungsblock (nicht gezeigt) installiert, der die Richtigkeitsmeldung der intelligenten Auswerteeinrichtung 17 aus dem einkanalen Signal 14 herausfiltert und einen zweiten erforderlichen Abschaltpfad für die angeschlossenen sicherheitsrelevanten Aktoren (nicht gezeigt) bildet. Soll der Überwachungsblock eingespart werden, so kann auch eine zusätzliche Leitung parallel zur Datenübertragungsleitung 7 als Abschaltpfad realisiert werden.

[0032] Nach der erfindungsgemäßen Lösung kann die sicherheitsrelevante Funktion durch Verwendung nur einer Digitalisierungseinrichtung 9, einer Datenverarbeitungseinrichtung 6 und einer Übertragungseinrichtung 7 sichergestellt werden, indem eine Diversifizierung von Sensorsignalen 13 nach einem bekanntem Algorithmus erfolgt und eine sicherheitsgerechte Datenverarbeitung 9 und Datenübertragung 7 einkanalig dadurch gewährleistet ist, dass eine nachfolgende Verarbeitungseinrichtung 8 daraus durch Umkehrung des Algorithmus zweikanalige Signale ableiten kann.

[0033] Dies wird erfindungsgemäß durch die Erzeugung der Redundanz an vorderster Stelle der Signalverarbeitungskette, direkt nach der Generierung der Sensorsignale 13, und der dadurch möglichen singulären Weiterverarbeitung im Rahmen einer redundanten Einkanaligkeit erreicht.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen, insbesondere von Gebersignalen, **gekennzeichnet durch** folgende aufeinanderfolgende Verfahrensschritte:

- Diversifizierung der Sensorsignale (13) durch Ableitung eines Redundanzsignals (4, 5) an beliebiger Stelle einer bis dorthin redundanten Signalverarbeitungskette direkt aus dem originalen Sensorsignal (13, 2, 3) nach einer vorgegebenen Verarbeitungsanweisung,
- Digitalisierung von Originalsignal (2, 3) und Redundanzsignal (4, 5),
- Umsetzung des digitalen Originalsignals und Redundanzsignals in ein einkanaliges Signal (14) zur singulären Weiterverarbeitung,
- einkanalige Übertragung (7) dieses einkanaligen Signals (14) zu einer übergeordneten Verarbeitungseinheit (8),
- Ableitung von zweikanaligen Signalergebnissen in der übergeordneten Verarbeitungseinheit (8) durch Umkehrung der vorgegebenen Verarbeitungsanweisung und
- Überwachung auf Plausibilität von Originalsignal (2, 3) und Redundanzsignal (4, 5) durch gegenseitigen Signalergebnisvergleich.

2. Verfahren zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgenden weiteren Verfahrensschritt:

- Diversifizierung des Sensorsignals (13) an vorderster Stelle der Signalverarbeitungskette direkt aus dem originalen Sensorsignal nach einer vorgegebenen Verarbeitungsanweisung.

3. Verfahren zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch folgenden weiteren Verfahrensschritt:

- Digitalisierung beider Sensorsignale durch einen Analog-Digital-Umsetzer (9) im Zeitmultiplex, indem über einen Umschalter abwechselnd das Originalsignal (2, 3) und das Redundanzsignal (4, 5) an den Analog-Digital-Umsetzer (9) geführt werden.

4. Verfahren zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch folgende weitere Verfahrensschritte:

- einkanalige Übertragung (7) des digitalisierten (14) Originalsignals und Redundanzsignals zu zwei getrennten in der übergeordneten Verarbeitungseinheit (8) angeordneten Auswerteeinheiten (17, 18),
- Überprüfung des zugeordneten digitalisierten Signals auf Plausibilität durch Berechnung des jeweiligen Signalergebnisses in jeder Auswerteeinheit (17, 18) und
- Vergleich der Signalergebnisse beider Auswerteeinheiten in der übergeordneten Verarbeitungseinheit (8).

5. Verfahren zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch folgenden weiteren Verfahrensschritt:

- Verwendung eines fehlertoleranten Übertragungsprotokolls für das Datenpaket mindestens eines digitalisierten Signals bei der einkanaligen Übertragung (7) zur übergeordneten Verarbeitungseinheit (8).

6. Verfahren zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen nach Anspruch 1, 2 oder 3, gekennzeichnet durch folgende alternative und weitere Verfahrensschritte:

- Auswertung (17) eines der beiden digitalisierten Signale im Sensor (1) und Berechnung eines ersten Signalergebnisses,
- Umsetzung dieses ersten Signalergebnisses und des anderen digitalen Signals in ein einkanaliges Signal (14) und einkanalige Übertragung (7) des einkanaligen Signals (14) zur übergeordneten Verarbeitungseinheit (8),
- Berechnung des zweiten Signalergebnisses in der übergeordneten Verarbeitungseinheit (8) und
- Vergleich der beiden Signalergebnisse in der übergeordneten Verarbeitungseinheit (8).

7. Verfahren zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch folgenden weiteren Verfahrensschritt:

- Verwendung eines fehlertoleranten Übertragungsprotokolls für das digitalisierte Signal und/oder das digitalisierte Signalergebnis bei der einkanaligen Übertragung (7) zur übergeordneten Verarbeitungseinheit (8).

8. Verfahren zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch folgenden weiteren Verfahrensschritt:

- Ableitung eines Redundanzsignals aus dem originalen Sensorsignal durch Bildung von Summe (+) und Differenz (-) aus dem Signalpaar (2, 3) des Originalsignals als Verarbeitungsanweisung, so dass besagte Summe (+) und Differenz (-) das Signalpaar (4, 5) des Redundanzsignals bilden.

9. Vorrichtung zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen, insbesondere von Gebersignalen, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- ein Signalerzeugungsmittel zur Diversifizierung der Sensorsignale (13) durch Ableitung eines Redundanzsignals (4, 5) an beliebiger Stelle einer

bis dorthin redundanten Signalverarbeitungskette  
direkt aus dem originalen Sensorsignal (2, 3) nach  
einer vorgegebenen Verarbeitungsanweisung,  
– einen Analog-Digital-Umsetzer (9) zur Digitalisierung von Originalsignal (2, 3) und Redundanzsignal (4, 5),  
– ein Mittel zur Umsetzung des digitalen Originalsignals und Redundanzsignals in ein einkanaliges Signal (14) zur singulären Weiterverarbeitung,  
– eine Datenübertragungseinheit (6) zur einkanaligen Übertragung (7) dieses einkanaligen Signals (14),  
– eine übergeordnete Verarbeitungseinheit (8) mit Rechenmitteln zur Ableitung von zweikanaligen Signalergebnissen in der übergeordneten Verarbeitungseinheit durch Umkehrung der vorgegebenen Verarbeitungsanweisung und  
– weitere Rechenmittel zur Überwachung auf Plausibilität von Originalsignal und Redundanzsignal durch gegenseitigen Signalergebnisvergleich.

10. Vorrichtung zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch folgende weitere Merkmale:

– zwei Auswerteeinheiten (17, 18) zum gegenseitigen Signalergebnisvergleich in der übergeordneten Verarbeitungseinheit (8).

11. Vorrichtung zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch folgende weitere Merkmale:

– einer ersten in der übergeordneten Verarbeitungseinheit (8) angeordneten Auswerteeinheit (18) und  
– einer zweiten im Sensor (1) angeordneten Auswerteeinheit (17), welche den gegenseitigen Signalergebnisvergleich über die Datenübertragungseinheit (6) sicherstellt.

12. Vorrichtung zur sicheren Auswertung von Sensorsignalen nach einem der Ansprüche 9 bis 11, gekennzeichnet durch folgendes alternative Merkmal:

– ein Signalerzeugungsmittel zur Diversifizierung der Sensorsignale (13) durch Ableitung an vorderster Stelle der Signalverarbeitungskette direkt aus dem originalen Sensorsignal nach einer vorgegebenen Verarbeitungsanweisung.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

FIG 1

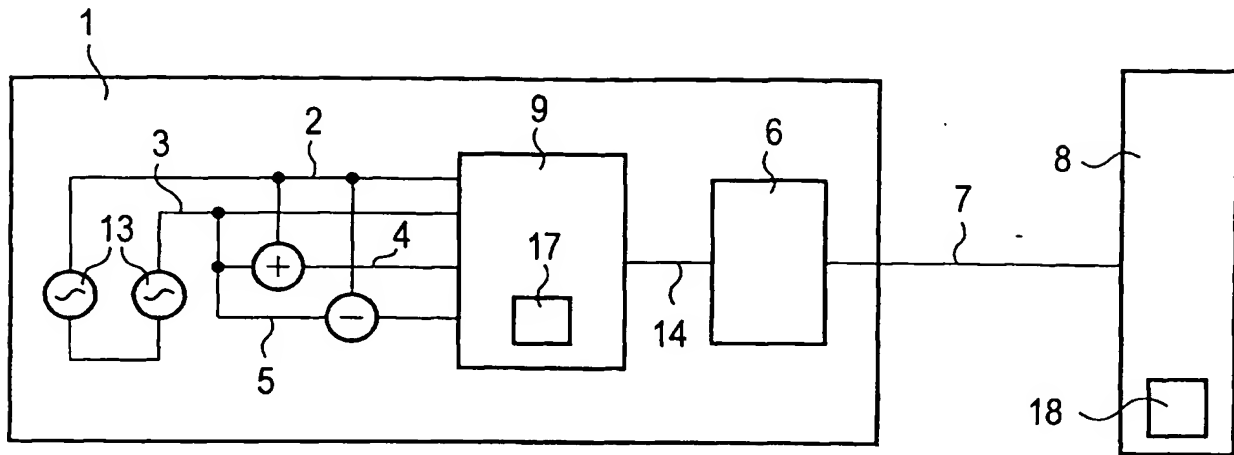
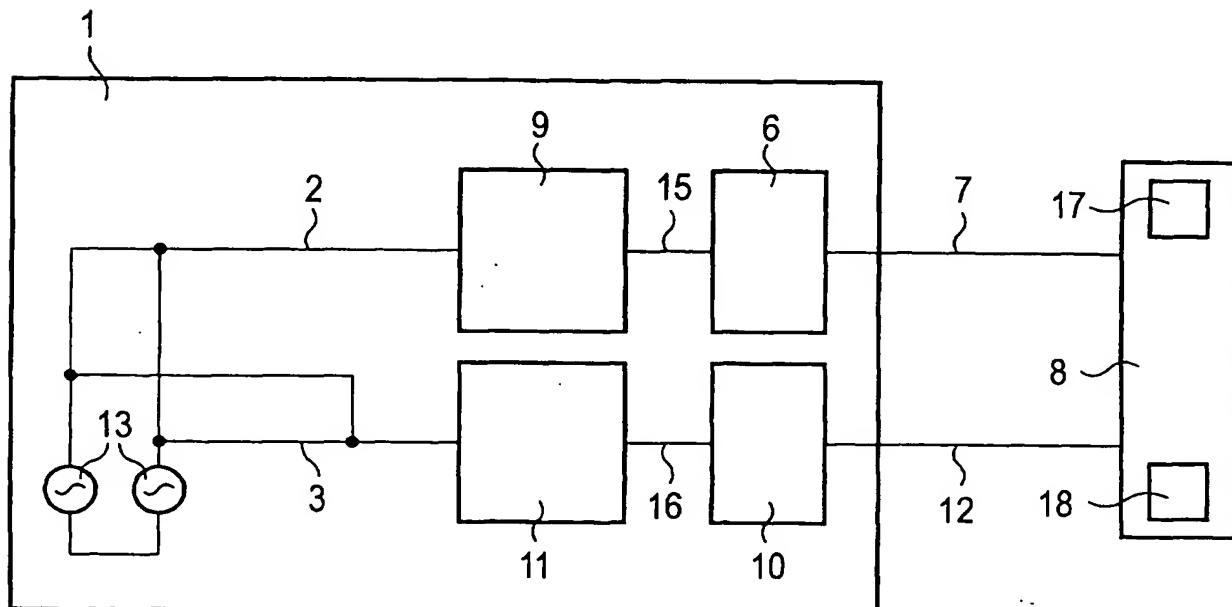


FIG 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**